

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-278513

(43)Date of publication of application : 27.09.2002

(51)Int. Cl.

G09G 3/30

G09G 3/20

(21)Application number : 2001-079599

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 19.03.2001

(72)Inventor : KABE MASAOKI

NUMAO KOJI

ITO NOBUYUKI

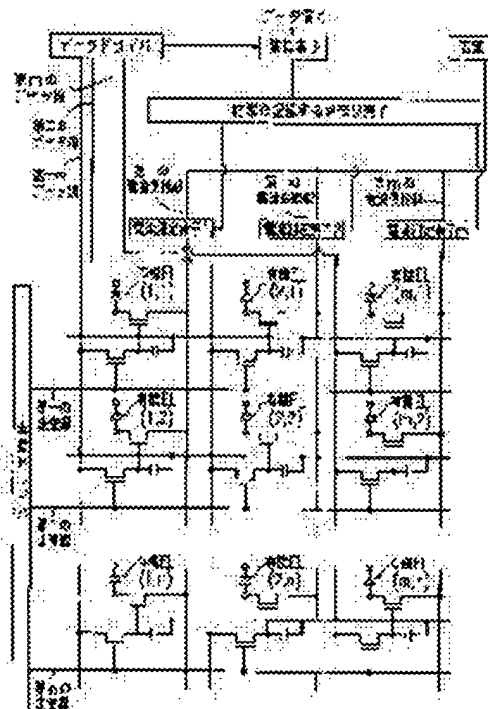
MUKAIDONO MITSUHIRO

(54) ELECTRO-OPTICAL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To correct unevenness in luminance due to deviation in TFT characteristics by measuring the currents that flow in organic EL elements, without providing a current measuring element for each pixel in an active matrix constitution.

SOLUTION: In an electro-optical device, active elements and organic EL elements are arranged in a matrix manner, a plurality of current-supplying wires is arranged to supply currents to the organic EL elements and a current-measuring element is provided for each current supplying wire. A scanning voltage is given to one scanning line, prescribed data voltages are supplied to data lines in synchronism with the scanning voltage and current values that flow in the organic EL elements are measured by the current-measuring elements. Then, the scanning voltage is given to the same scanning line and data signals, which make electro-optical elements in a zero gradation, are supplied to the data lines in synchronism with the scanning voltage. The above drive operations are conducted for each scanning line, and the data voltage to be given to each active element is corrected, based on the obtained current measurement values.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.02.2003

BEST AVAILABLE COPY

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat
(c) 2004 EPO. All rts. reserv.

18170638

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 2002278513 A2 20020927 <No. of Patents:
001>

PATENT FAMILY:

JAPAN (JP)

Patent (No,Kind,Date): JP 2002278513 A2 20020927

ELECTRO-OPTICAL DEVICE (English)

Patent Assignee: SHARP KK

Author (Inventor): KABE MASAOKI; NUMAO KOJI; ITO NOBUYUKI; MUKAIDONO
MITSUHIRO

Priority (No,Kind,Date): JP 200179599 A 20010319

Applic (No,Kind,Date): JP 200179599 A 20010319

IPC: * G09G-003/30; G09G-003/20

Derwent WPI Acc No: ; G 03-062650

Language of Document: Japanese

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-278513
(P2002-278513A)

(43)公開日 平成14年9月27日(2002.9.27)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 9 G 3/30		G 0 9 G 3/30	J 5 C 0 8 0
3/20	6 1 1	3/20	6 1 1 H
	6 2 3		6 2 3 R
	6 4 2		6 4 2 A
			6 4 2 P

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2001-79599(P2001-79599)

(22)出願日 平成13年3月19日(2001.3.19)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 加邊 正章

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 沼尾 孝次

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74)代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

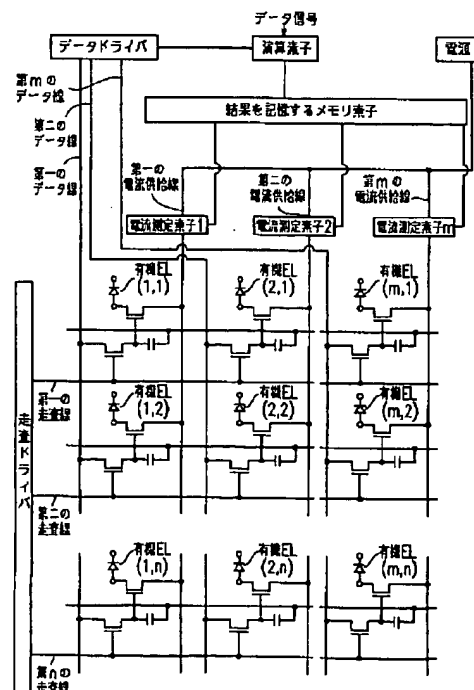
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気光学装置

(57)【要約】

【課題】 アクティブマトリクス構成において、各画素毎に電流測定素子を設けずに有機EL素子に流れる電流を測定し、TFT特性ばらつきによる輝度むらを補正する。

【解決手段】 アクティブ素子と有機EL素子がマトリクス状に配置され、有機EL素子に電流を供給する複数の電流供給線が配置され、各電流供給線毎に電流測定素子が設けられた電気光学装置において、1本の走査線に走査電圧を与え、それと同期して各データ線に所定のデータ電圧を供給し、電流測定素子により有機EL素子に流れる電流値を測定する。次に、同一の走査線に走査電圧を与え、それと同期して各データ線に電気光学素子を0階調にするデータ信号を供給する。この駆動動作を各走査線に対して行い、得られた電流測定値に基づいて各アクティブ素子に与えるデータ電圧を補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に、アクティブ素子および該アクティブ素子によって制御される電気光学素子がマトリクス状に配置されていると共に、該アクティブ素子に走査電圧を与える走査線およびデータ電圧を与えるデータ線が該アクティブ素子の近傍を通過して互いに交差するように配置され、さらに、該電気光学素子に該アクティブ素子を介して電流を供給するための複数の電流供給線が配置され、各電流供給線毎に電流を測定するための電流測定素子が設けられた電気光学装置において、各電流測定素子によって、その電流測定素子が配置された電流供給線に接続された複数の電気光学素子の各々に流れる電流値を測定するべく、

1本の走査線に走査電圧を与え、そのタイミングと同期して、各データ線に所定のデータ電圧を供給し、該電流測定素子により該電気光学素子に流れる電流値を測定するステップと、同一の走査線に再度走査電圧を与え、そのタイミングと同期して、各データ線に該電気光学素子を0階調にするデータ信号を供給するステップとを各走査線に対して行って、得られた電流測定値に基づいて、各電気光学素子に流れる電流が等しくなるように、各アクティブ素子に与えるデータ電圧を補正することを特徴とする電気光学装置。

【請求項2】 さらに、前記電流供給線と交差する方向に前記電気光学素子の輝度値を測定し、得られた輝度測定値と前記電流測定値とに基づいて、各電気光学素子の輝度が等しくなるように、前記アクティブ素子に与えるデータ電圧を補正することを特徴とする請求項2に記載の電気光学装置。

【請求項3】 基板上に、アクティブ素子および該アクティブ素子によって制御される電気光学素子がマトリクス状に配置されていると共に、該アクティブ素子に走査電圧を与える走査線およびデータ電圧を与えるデータ線が該アクティブ素子の近傍を通過して互いに交差するように配置され、さらに、該電気光学素子に該アクティブ素子を介して電流を供給するための複数の電流供給線が配置され、該電流供給線の電流を測定するために1つの電流測定素子が設けられた電気光学装置において、該電流測定素子によって複数の電気光学素子の各々に流れる電流値を測定するべく、

1本の走査線に複数回走査電圧を与え、各回のタイミングと同期して、各々異なる1本のデータ線に所定のデータ電圧を供給し、その他のデータ線には該電気光学素子を0階調にするデータ信号を供給して、該電流測定素子により該電気光学素子に流れる電流値を測定するステップを各走査線に対して行って、得られた電流測定値に基づいて、各電気光学素子に流れる電流が等しくなるように、各アクティブ素子に与えるデータ電圧を補正することを特徴とする電気光学装置。

【請求項4】 基板上に、アクティブ素子および該アク

ティブ素子によって制御される電気光学素子がマトリクス状に配置されていると共に、該アクティブ素子に走査電圧を与える走査線およびデータ電圧を与えるデータ線が該アクティブ素子の近傍を通過して互いに交差するように配置され、さらに、該電気光学素子に該アクティブ素子を介して電流を供給するための複数の電流供給線が配置され、該電流供給線の電流を測定するために1つの電流測定素子が設けられた電気光学装置において、各電流供給線毎に該電気光学素子よりも基板縁側にTFT素子が設けられ、該電流測定素子によって複数の電気光学素子の各々に流れる電流値を測定するべく、

1本の走査線に走査電圧を与えると共に各データ線に所定のデータ電圧を供給し、各電流供給線毎に設けた前記TFT素子を順次走査することにより、該電流測定素子により該電気光学素子に流れる電流値を順次測定するステップを各走査線に対して行って、得られた電流測定値に基づいて、各電気光学素子に流れる電流が等しくなるように、各アクティブ素子に与えるデータ電圧を補正することを特徴とする電気光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機EL素子等の電気光学素子を用いた電気光学装置に関する。

【0002】

【従来の技術】有機EL素子は、他に光源を必要とせず自ら発光する自発光素子であるため、これをディスプレイに応用した場合には、液晶を凌ぐ、高コントラストで広視野角が得られる薄型ディスプレイが得られる可能性を秘めている。

【0003】図1は、一般的な有機EL素子の構造を示す概略断面図である。ここでは、基板上に陽極2、正孔注入層3、正孔輸送層4、発光層5、電子輸送層6および陰極7が順に積層されている。そして、両電極2、7に直流電圧を印加することにより、陽極2からホール（正孔）が、陰極7から電子が注入される。この2つの再結合によって、蛍光分子の1重項励起状態が生成され、その1重項励起分子が基底状態に戻る際に、外部に光を放出するという一連の過程により、有機EL素子の発光が得られるという原理である。

【0004】図2(a)～図2(c)に、一般的な有機EL素子の特性を示す。図2(a)は印加電圧と輝度との関係を示し、図2(b)は印加電圧と電流との関係を示し、図2(c)は印加電圧と発光効率との関係を示す。輝度はある閾値電圧以上になると徐々に増加し、電流密度もある閾値電圧以上になると徐々に増加する。また、発光効率はある電圧において最大値となる。

【0005】近年では、有機EL素子を用いた単純マトリクス構成およびアクティブマトリクス構成のディスプレイが盛んに開発されている。

【0006】図3に、一般的な単純マトリクス構成のディスプレイの回路構成を示す。ここでは、有機EL素子がマトリクス状に配置され、走査ドライバに接続された走査線とデータドライバに接続されたデータ線とが互いに交差（この例では直交）して設けられている。走査線は有機EL素子の陰極に接続され、データ線は有機EL素子の陽極に接続されている。

【0007】この単純マトリクス構成のディスプレイにおいては、各走査線を選択している期間のみ、それに接続された有機EL素子が発光する。このため、走査線の本数が増えてデューティ比が上がると、各走査線を選択している期間が短くなって各画素の点灯時間が短くなり、その結果、ディスプレイの輝度減少を招く。これを回避するため、有機EL素子への印加電圧を増やして各画素の輝度を上げると、一般的に発光効率は高電圧になるほど下がるため、消費電力の増大を招く。

【0008】図4に、一般的なアクティブマトリクス構成のディスプレイの回路構成を示す。ここでは、マトリクス状に有機EL素子とそれを制御するアクティブ素子とが配置されている。図5に示すように、アクティブ素子には、 n チャンネルTFTであるスイッチングTFTと、 p チャンネルTFTであるドライビングTFTの2種類が必要である。また、このアクティブ素子に走査電圧（ゲートを開く信号）を与える走査線およびデータ電圧（データ信号）を与えるデータ線が互いに交差（この例では直交）して設けられ、各々走査ドライバおよびデータドライバに接続されている。さらに、有機EL素子にアクティブ素子を介して電流を供給するための電流供給線がデータ線に平行に設けられている。

【0009】このアクティブマトリクス構成のディスプレイにおいては、走査線からスイッチングTFTのゲート信号が入力され、これと同期してデータ線からデータ信号に応じた量の電荷がキャパシタに入力される。このキャパシタに蓄積された電荷量に応じてドライビングTFTのソース・ドレイン間の抵抗値が決定され、電流供給線から有機EL素子に電流が供給されて有機EL素子が発光する。そして、スイッチングTFTが閉じられた後も、ドライビングTFTを通して電流供給線から有機EL素子に電流供給されるため、次の走査まで、有機EL素子を発光させることが可能となる。このため、デューティ比が上がってもディスプレイの輝度減少を招くようなことはなく、低電圧で駆動できるため、低消費電力化が可能となる。また、この構成の場合、データ線からのデータ信号に応じてソース・ドレイン間の抵抗値が決まり、これにより有機EL素子に供給される電流量が決まるため、データ信号に応じた輝度が得られ、階調表示を行うことも可能である。

【0010】このように、アクティブマトリクス構成のディスプレイでは、単純マトリクス構成に比べて低消費電力化を図ることができるため、好ましい。しかしなが

ら、アクティブマトリクス構成では、ドライビングTFTの特性ばらつきのため、各画素において有機EL素子に流れる電流量が異なり、輝度むらが発生するという欠点があった。

【0011】これを回避するために、例えば特開平11-282420号公報では、予め表示データをEL表示パネルに入力して全画面を点灯させ、そのときの各画素の輝度を測定し、この測定値の平均値を算出してその差分をさらに算出し、その差分を補正值として補正情報メモリに記憶させる。そして、その補正值を表示データ（データ信号）に加算器にて加算し、EL表示パネルに入力することにより、表示ばらつきを補正している。これにより、TFTの特性ばらつきによるEL素子の輝度むらを補正することができる。

【0012】また、有機EL素子は発光時間と共に劣化し、発光輝度が減少してくるという問題もあった。一般的に各画素毎の発光頻度は異なるため、発光頻度の多い画素は次第に暗くなり、発光頻度の少ない画素は変化が少ないため、輝度むらが発生する。

【0013】これを回避するために、例えば特開平10-254410号公報では、各有機EL素子を所定の電圧値で駆動したとき、有機EL素子に流れる電流値を計測し、この電流値をメモリに記憶させる。そして、その電流値に基づいてデータ信号を演算し、1フレーム期間内における発光時間を決めている。これにより、有機EL素子の劣化による輝度むらを補正することができる。

【0014】さらに、特開2000-187467号公報では、点灯中の有機EL素子の各画素に流れる電流を検出する電流検出手段を設けて、検出した電流に応じて画素の点灯時間または点灯電流を制御している。これにより、素子のばらつきや劣化による輝度変化を検出することができ、良好な階調制御を行うことができる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】単純マトリクス構成の場合、上述したような駆動方法のため、各走査線上の画素毎に順次発光し、走査が終了した走査線上の各有機EL素子には電流が流れず、発光しない。このため、特開2000-187467号公報のように各データ線毎に電流測定素子が存在すれば、各有機EL素子に流れる電流を検出することができる。

【0016】しかし、この技術をアクティブマトリクス構成に適用するのは、従来では不可能であった。その理由は、スイッチングTFTの走査が終了した後も、ドライビングTFTを通して有機EL素子に電流が供給されるため、各電流供給線毎に電流測定素子を設けた場合、その電流供給線に接続された全ての有機EL素子に流れる電流値の総和を測定してしまうからである。

【0017】このため、各画素の有機EL素子に流れる電流を測定しようとした場合、特開平10-254410号公報のように、各画素毎に電流測定素子を配置する

必要があった。しかし、各画素毎に電流測定素子を配置すると、開口率の低下を招き、また、各画素の回路構成も複雑になるため、製造歩留まり減少の要因となる。さらに、各画素毎の電流測定素子自体にも特性ばらつきがあるため、正確な電流検出は不可能である。

【0018】本発明は、このような従来技術の課題を解決するべくなされたものであり、アクティブマトリクス構成において、各画素毎に電流測定素子を設けなくても、有機EL素子や無機EL素子等の電気光学素子に流れる電流を測定することができ、TFT特性のばらつきによる輝度むらを補正できる電気光学装置を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の電気光学装置は、基板上に、アクティブ素子および該アクティブ素子によって制御される電気光学素子がマトリクス状に配置されていると共に、該アクティブ素子に走査電圧を与える走査線およびデータ電圧を与えるデータ線が該アクティブ素子の近傍を通過して互いに交差するように配置され、さらに、該電気光学素子に該アクティブ素子を介して電流を供給するための複数の電流供給線が配置され、各電流供給線毎に電流を測定するための電流測定素子が設けられた電気光学装置において、各電流測定素子によって、その電流測定素子が配置された電流供給線に接続された複数の電気光学素子の各々に流れる電流値を測定するべく、1本の走査線に走査電圧を与え、そのタイミングと同期して、各データ線に所定のデータ電圧を供給し、該電流測定素子により該電気光学素子に流れる電流値を測定するステップと、同一の走査線に再度走査電圧を与え、そのタイミングと同期して、各データ線に該電気光学素子を0階調にするデータ信号を供給するステップとを各走査線に対して行って、得られた電流測定値に基づいて、各電気光学素子に流れる電流が等しくなるように、各アクティブ素子に与えるデータ電圧を補正し、そのことにより上記目的が達成される。

【0020】上記構成によれば、後述する実施形態1に示すように、電流測定素子が各電流供給線毎に設けられている構成において、各電気光学素子に流れる電流値を測定してデータ電圧（データ信号）を補正することが可能である。

【0021】さらに、前記電流供給線と交差する方向に前記電気光学素子の輝度値を測定し、得られた輝度測定値と前記電流測定値とに基づいて、各電気光学素子の輝度が等しくなるように、前記アクティブ素子に与えるデータ電圧を補正してもよい。

【0022】上記構成によれば、後述する実施形態2に示すように、電流測定素子自体にばらつきがあっても、電気光学素子の発光輝度にばらつきが生じるのを防ぐことが可能である。

【0023】本発明の電気光学装置は、基板上に、アク

ティブ素子および該アクティブ素子によって制御される電気光学素子がマトリクス状に配置されていると共に、該アクティブ素子に走査電圧を与える走査線およびデータ電圧を与えるデータ線が該アクティブ素子の近傍を通過して互いに交差するように配置され、さらに、該電気光学素子に該アクティブ素子を介して電流を供給するための複数の電流供給線が配置され、該電流供給線の電流を測定するために1つの電流測定素子が設けられた電気光学装置において、該電流測定素子によって複数の電気光学素子の各々に流れる電流値を測定するべく、1本の走査線に複数回走査電圧を与え、各回のタイミングと同期して、各々異なる1本のデータ線に所定のデータ電圧を供給し、その他のデータ線には該電気光学素子を0階調にするデータ信号を供給して、該電流測定素子により該電気光学素子に流れる電流値を測定するステップを各走査線に対して行って、得られた電流測定値に基づいて、各電気光学素子に流れる電流が等しくなるように、各アクティブ素子に与えるデータ電圧を補正し、そのことにより上記目的が達成される。

【0024】上記構成によれば、後述する実施形態3に示すように、1つの電流測定素子により各電気光学素子に流れる電流値を測定してデータ電圧（データ信号）を補正することが可能である。

【0025】本発明の電気光学装置は、基板上に、アクティブ素子および該アクティブ素子によって制御される電気光学素子がマトリクス状に配置されていると共に、該アクティブ素子に走査電圧を与える走査線およびデータ電圧を与えるデータ線が該アクティブ素子の近傍を通過して互いに交差するように配置され、さらに、該電気光学素子に該アクティブ素子を介して電流を供給するための複数の電流供給線が配置され、該電流供給線の電流を測定するために1つの電流測定素子が設けられた電気光学装置において、各電流供給線毎に該電気光学素子よりも基板縁側にTFT素子が設けられ、該電流測定素子によって複数の電気光学素子の各々に流れる電流値を測定するべく、1本の走査線に走査電圧を与えると共に各データ線に所定のデータ電圧を供給し、各電流供給線毎に設けた前記TFT素子を順次走査することにより、該電流測定素子により該電気光学素子に流れる電流値を順次測定するステップを各走査線に対して行って、得られた電流測定値に基づいて、各電気光学素子に流れる電流が等しくなるように、各アクティブ素子に与えるデータ電圧を補正し、そのことにより上記目的が達成される。

【0026】上記構成によれば、後述する実施形態4に示すように、1つの電流測定素子により各電気光学素子に流れる電流値を測定してデータ電圧（データ信号）を補正することが可能となる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0028】(実施形態1) 図6は、本発明の電気光学装置の一実施形態である有機ELパネルの構成を説明するための回路図である。この有機ELパネルは、基板上に、アクティブ素子とそれによって制御される有機EL素子がマトリクス状に配置されている。有機EL素子は、図1に示したように、基板1上に陽極2、正孔注入層3、正孔輸送層4、発光層5、電子輸送層6および陰極7を順に積層して構成されている。また、アクティブ素子は、図5に示したように、スイッチングTFT、ドライビングTFTおよびキャパシタから構成されている。また、アクティブ素子に走査電圧を与える走査線およびデータ電圧を与えるデータ線がアクティブ素子の近傍を通過して互いに交差するように配置されている。走査線は走査ドライバに接続され、データ線はデータドライバに接続されている。さらに、電気光学素子にアクティブ素子を介して電流を供給するための複数の電流供給線が配置されている。

【0029】さらに、本実施形態では、各電流供給線毎に電流を測定するための電流測定素子が設けられている。この電流測定素子としては、例えば図18に示すような構成のものをを用いることができる。電流測定素子には、電流測定結果を記憶するためのメモリ素子が接続され、メモリ素子は、演算素子を介してデータドライバに接続されている。

【0030】次に、このように構成された有機ELパネルにおいて、TFT特性のばらつきによる有機EL素子の輝度むらを補正する方法について説明する。まず、各有機EL素子に流れる電流値を測定する方法について説明する。まず、第一の走査線に走査電圧を与えて、第一の走査線上のスイッチングTFTのゲートをオープンにする。これと同期して、各データ線を通して所定のデータ電圧(例えば、電流-輝度特性において輝度を等分割した場合に相当する電流を実現するための電圧)を入力する。これにより、ドライビングTFTのゲートがキャパシタに蓄積された電荷量に応じてオープンされ、電流供給線から第一の走査線上の有機EL素子に電流が流れ込む。このときのドライビングTFTのゲート電圧はデータ電圧とほぼ等しく、それに応じた電流が有機EL素子に流れる。このときに各有機EL素子に流れる電流量を電流測定素子によって測定し、測定結果をメモリ素子に記憶させる。その後、再び第一の走査線に走査電圧を与えて、第一の走査線上のスイッチングTFTのゲートをオープンにする。これと同期して、各データ線を通して、有機EL素子を0階調とするデータ電圧を入力する。これにより、第一の走査線上の有機EL素子に電流が流れなくなる。

【0031】以上の走査を順次、他の走査線についても行っていく。これにより、各有機EL素子に流れる電流値を全て測定することが可能になる。

【0032】例えば、第一のデータ線上の各有機EL素子(有機EL(1,1)、有機EL(1,2)、...、有機EL(1,n))に流れる電流量は、電流測定素子1により測定される。この電流量は、縦軸に $\log(I)$ (I は電流量)をとると、図7に示すようにばらつきがある。これは、ドライビングTFTの特性ばらつきによるものである。このように各有機EL素子に流れる電流量が異なると、得られる輝度も異なり、輝度むらが発生する。

【0033】次に、この電流値ばらつきを補正して、均一な輝度を得る方法について説明する。一般的なTFTにおいて、ゲート電圧： V_{gate} と流れる電流値： $\log(I)$ の関係は、図8に示すようになる。この図8において、傾いている部分は、

【0034】

【数1】

$$\log(I) = aV_{gate} + b \quad (a \text{ は傾き, } b \text{ は切片}) \quad \dots (1)$$

【0035】で表される直線により定義することができる。

【0036】TFT素子の特性が異なると、図9に示すように、特性に差異が生じる。このため、同一のゲート電圧を入力しても、流れる電流値にばらつきが生じるのである。但し、各TFTにおいて、上記式(1)の a についてはほとんど変わらない。また、図6に示したような回路構成においては、ゲート電圧はデータ信号(データ電圧)に等しいと考えられる。

【0037】ここで、説明を簡単にするために、図6における有機EL(1,1)、有機EL(1,2)および有機EL(1,3)の3つの有機EL素子に流れる電流値(図7)のみを考え、これを基にして輝度を補正する方法を考える。これらは、同一のデータ電圧、すなわち、同一のゲート電圧(以下、 V_c とする)をドライビングTFTに与えたときに流れた電流値であり、各々 $\log(I_1)$ 、 $\log(I_2)$ および $\log(I_3)$ とする。これを横軸：ゲート電圧(V_{gate})、縦軸：電流量 $\log(I)$ としてグラフにプロットすると、図10に示すようになる。TFTの電流特性は、図8に示したように分かっているので、図10の各点を通過するようにすると、図11に示すようになる。このとき、傾いている部分の直線は、

【0038】

【数2】

有機EL(1,1)では、 $\log(I) = \alpha V_{\text{gate}} + (\log(I_1) - \alpha V_c)$... (2)

有機EL(1,2)では、 $\log(I) = \alpha V_{\text{gate}} + (\log(I_2) - \alpha V_c)$... (3)

有機EL(1,3)では、 $\log(I) = \alpha V_{\text{gate}} + (\log(I_3) - \alpha V_c)$... (4)

【0039】のように表される。

【0040】ここで、図7に示すように、基準の電流値を有機EL(1,2)に流れる電流と決めて、有機EL(1,1)および有機EL(1,3)においても有機EL(1,2)と同一の電流値が流れるゲート電圧を上記式(2)および上記式(4)から求めると、

【0041】

【数3】

$$\text{有機EL}(1,1) \text{ では、 } \frac{\log(I_2) - \log(I_1) + \alpha V_c}{\alpha}$$

$$\text{有機EL}(1,3) \text{ では、 } \frac{\log(I_2) - \log(I_3) + \alpha V_c}{\alpha}$$

【0042】となる。このゲート電圧を各々有機EL(1,1)および有機EL(1,3)のドライビングTFTに入力すれば、有機EL(1,2)と同一の電流が流れ、均一な輝度を得られる。なお、 α は素子間のばらつきが少ないため、いずれか一つのTFTで予め測定しておくことができる。

【0043】このように同一のデータ電圧(ゲート電圧)をドライビングTFTに与えた場合に、流れる電流値が異なる場合でも、簡単な演算によりデータ電圧を補正することにより、有機EL素子に同一の電流を流して、均一な輝度を得られるようにすることができる。

【0044】他のデータ電圧(ドライビングTFTのゲート電圧)の補正においては、上記電流測定を再び行ってもよいが、上記式(2)～上記式(4)を利用して、計算により求めることもできる。例えば、有機EL(1,2)において、ゲート電圧 V_c' のとき、流れる電流は

【0045】

【数4】

$$\alpha V_c' + (\log(I_2) - \alpha V_c)$$

【0046】で表される。有機EL(1,1)および有機EL(1,3)において、有機EL(1,2)と同一の電流値が流れるゲート電圧を上記式(1)および上記式(3)から求めると、

【0047】

【数5】

$$\text{有機EL}(1,1) \text{ では、 } \frac{\log(I_2) - \log(I_1) + \alpha V_c'}{\alpha}$$

$$\text{有機EL}(1,3) \text{ では、 } \frac{\log(I_2) - \log(I_3) + \alpha V_c'}{\alpha}$$

【0048】となる。このゲート電圧を各々有機EL(1,1)および有機EL(1,3)のドライビングTFTに入力すれば、有機EL(1,2)と同一の電流が流れ、均一な輝度を得られる。このように、一旦あるデータ電圧で電流測定を行っておけば、他のデータ電圧における補正も、この電流値に基づいて行うことができる。

【0049】第一の走査線上の他の有機EL素子、および他の走査線上の有機EL素子においても、簡単な演算により同一の電流が流れるデータ電圧(ドライビングTFTのゲート電圧)を決定することができ、これによって均一な輝度を得ることができる。

【0050】上記電流測定素子により得られた電流測定結果は、図6に示した結果を記憶するメモリ素子に記憶され、演算素子によりデータ信号の補正が行われ、補正されたデータ信号がデータドライバに送られる。以上の過程により、均一な階調表示を行うことができる。なお、上述のような輝度補正は、ユーザが使用前や使用中に適宜行うことができる。

【0051】(実施形態2)上記実施形態1において、データ線に沿った方向の有機EL素子の輝度補正は、各電流測定素子によって測定される電流値によって行われる。よって、各電流測定素子自体にばらつきが無い場合には、実施形態1で説明した方法により、全ての有機ELにおいて均一な輝度を得ることができる。

【0052】しかし、電流測定素子が基板に作り込まれている場合には、電流測定素子自体に特性ばらつきがあり、測定自体にばらつきが生じているおそれがある。この場合、実施形態1のようにデータ電圧を補正しても、走査線に沿った方向(電流供給線を横切る方向)において、有機EL素子の輝度が異なる。例えば、有機EL(1,1)、有機EL(2,1)、・・・、有機EL(m,1)において、輝度が同一となるようにデータ電圧を入力しても輝度が異なることになる。

【0053】この電流測定素子自体の特性ばらつきを補正するためには、実施形態1のような補正を行って補正された所定のデータ電圧を入力した後、図12に示すように、走査線に沿った方向に対して画素の輝度測定を行う。この輝度測定によって、有機EL(1,1)、有機EL(2,1)、・・・、有機EL(m,1)の輝度が例えば図13に示すようになった場合を考える。

【0054】以下では、説明の簡略化のために、有機EL(1,1)および有機EL(2,1)について考える。有機ELの電流-輝度特性は、図14に示すように、ほぼ直線で近似することができる。ここで、有機E

L(1,1)の輝度を K_1 、有機EL(2,1)の輝度 K_2 とし、そのときの電流値を I_{K1} 、 I_{K2} とする。また、この輝度における有機EL(1,1)のドライビングTFTのゲート電圧を V_{K1} 、有機EL(2,1)のドライビングTFTのゲート電圧を V_{K2} とする。この場合、ゲート電圧と有機ELに流れる電流の関係は図15に示したようなものになる。

【0055】よって、有機EL(1,1)の輝度レベルを基準輝度として、上記実施形態1と同様の考え方により、有機EL(1,1)のドライビングTFTのゲート電圧を

【0056】

【数6】

$$\frac{\log(I_{K2}) - \log(I_{K1}) + \alpha V_{K1}}{\alpha}$$

【0057】にすれば、有機EL(1,1)および有機EL(2,1)に流れる電流値が一致し、輝度を同じにすることができる。第一のデータ線上の他の有機EL素子においても、上記と同様に補正を行うことにより、第二のデータ線上の有機EL素子と同一の輝度が得られる。

【0058】このように、電流測定素子自体に特性ばらつきがあり、走査線に沿った方向において有機EL素子の発光輝度にばらつきが生じている場合にも、以上のように補正を行うことにより、均一な輝度を得ることができる。

【0059】(実施形態3)本実施形態では、図16に示すように、1つの電流測定素子により各有機EL素子に流れる電流を測定する例について説明する。この場合、実施形態1のように、走査線の走査と同期して、全てのデータ線に所定の電圧を与えたのでは、各々の有機EL素子に流れる電流を測定することができない。そこで、本実施形態では、以下のような手順により有機EL素子に流れる電流を測定する。

【0060】まず、第一の走査線に走査電圧を与えて、第一の走査線上のスイッチングTFTのゲートをオープンにする。これと同期して、第一のデータ線に所定のデータ電圧を入力し、それ以外のデータ線には有機EL素子を0階調とするデータ電圧を入力する。これにより、有機EL(1,1)に流れる電流を電流測定素子により測定することができる。その後、再び第一の走査線に走査電圧を与えて、第一の走査線上のスイッチングTFTのゲートをオープンにする。これと同期して、第二のデータ線に所定のデータ電圧を入力し、それ以外のデータ線には有機EL素子を0階調とするデータ電圧を入力する。これにより、有機EL(1,2)に流れる電流を電流測定素子により測定することができる。以上の処理を順次、他のデータ線について繰り返すことにより、第一の走査線上の各有機EL素子に流れる電流を1つの電流測定素子により測定することができる。他の走査線上

の各有機EL素子に流れる電流を測定する際には、以上の処理を順次、他の走査線について行えばよい。これにより、各有機EL素子に流れる電流値を全て測定することが可能になる。

【0061】このようにして得られた各有機EL素子に流れる電流値をメモリに保存し、これに基づいて上記実施形態1に示したようにデータ電圧を補正することにより、均一な階調表示を得ることができる。

【0062】(実施形態4)本実施形態では、図17に示すように、1つの電流測定素子により各有機EL素子に流れる電流を測定する他の例について説明する。ここでは、各電流供給線毎にTFT素子が配置されている。この場合の電流測定方法について、以下に説明する。

【0063】初期状態においては、各電流供給線に配置されたTFT素子のゲートは閉じられている。その状態において、まず、第一の走査線に走査電圧を与えて、第一の走査線上のスイッチングTFTのゲートをオープンにし、これと同期して、第一のデータ線に所定のデータ電圧を入力する。これにより、第一の走査線上のドライビングTFTのゲートはオープンになるが、各電流供給線に配置されたTFTのゲートが全て閉じられているため、第一の走査線上の有機EL素子には電流が流れない。次に、第一の電流供給線に配置されたTFTのゲートをオープンにする。これにより、有機EL素子(1,1)のみに電流が流れる。このときの電流を電流測定素子により測定する。この後、順次第二の電流供給線に配置されたTFT、第三の電流供給線に配置されたTFT、・・・とゲートをオープンにし、このときに各有機EL素子に流れる電流を測定することにより、第一の走査線上の各有機EL素子に流れる電流値を1つの電流測定素子により測定することができる。この後、再び第一の走査線を走査して、各データ線を通して有機EL素子が0階調となるデータ電圧を入力する。そして、第二の走査線、第三の走査線、・・・と順次以上の処理を繰り返すことにより各有機EL素子に流れる電流値を全て測定することが可能になる。

【0064】このようにして得られた各有機EL素子に流れる電流値をメモリに保存し、これに基づいて上記実施形態1に示したようにデータ電圧を補正することにより、均一な階調表示を得ることができる。

【0065】なお、上記実施形態では、電気光学素子として有機EL素子を用いた電気光学装置の例について説明したが、本発明は、無機EL素子を用いた電気光学装置に対しても適用可能である。

【0066】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、アクティブマトリクス構成の有機EL素子において、各電流供給線毎に電流測定素子を設けた場合でも、各有機EL素子に流れる電流を測定し、この電流値を用いて輝度ばらつきを補正することができる。さらに、電流測定

素子を1つだけ設けた場合でも、各有機EL素子に流れる電流を測定し、この電流値を用いて輝度ばらつきを補正することができる。従って、各画素毎に電流測定素子を配置する必要があった従来技術に比べて、開口率を向上し、回路構成を簡略化して歩留まりを向上させることができる。さらに、電流測定素子の特性ばらつきによる電流測定ばらつきを防いで正確に電流検出を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一般的な有機EL素子の構造を示す概略断面図である。

【図2】有機EL素子の特性を示すグラフであり、(a)は印加電圧と輝度との関係を示し、(b)は印加電圧と電流との関係を示し、(c)は印加電圧と発光効率との関係を示す。

【図3】一般的な単純マトリクス構成の有機ELパネルの構成を示す回路図である。

【図4】一般的なアクティブマトリクス構成の有機ELパネルの構成を示す回路図である。

【図5】一般的なアクティブマトリクス構成の有機ELパネルの基本単位を示す詳細図である。

【図6】実施形態1の有機ELパネルの構成を示す回路図である。

【図7】実施形態1において、電流測定素子により測定された、各有機EL素子に流れる電流量を示すグラフである。

【図8】一般的なTFTにおけるゲート電圧と電流量の関係を示すグラフである。

【図9】一般的なTFTにおいて、素子特性がばらつい

た場合のゲート電圧と電流量の関係を示すグラフである。

【図10】図6に示した有機EL(1、1)、有機EL(1、2)および有機EL(1、3)のゲート電圧 V_G における電流量を示すグラフである。

【図11】図6に示した有機EL(1、1)、有機EL(1、2)および有機EL(1、3)のドライビングTFTの特性を示すグラフである。

【図12】輝度測定の方法を説明するための図である。

【図13】走査線方向に沿った方向の有機ELの輝度ばらつきを示すグラフである。

【図14】有機ELの電流-輝度特性を示すグラフである。

【図15】図6に示した有機EL(1、1)、(2、1)のドライビングTFTの特性を示すグラフである。

【図16】実施形態2の有機ELパネルの構成を示す回路図である。

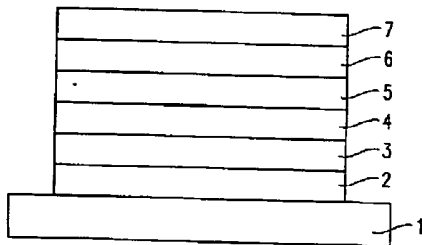
【図17】実施形態3の有機ELパネルの構成を示す回路図である。

【図18】実施形態で用いる電流測定素子の構成の一例を示す図である。

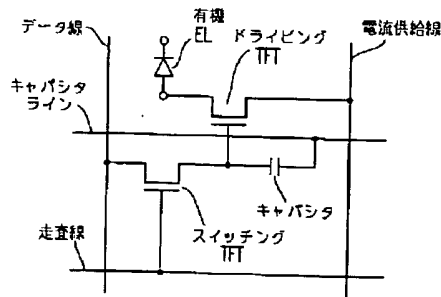
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 陽極
- 3 正孔注入層
- 4 正孔輸送層
- 5 発光層
- 6 電子輸送層
- 7 陰極

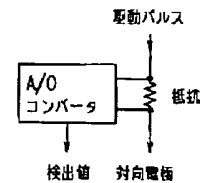
【図1】



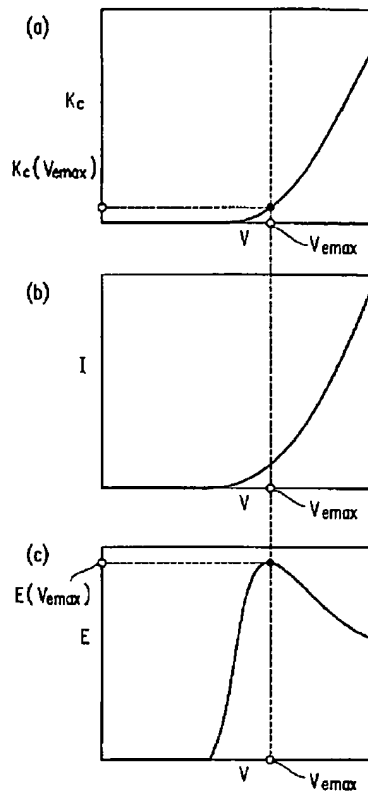
【図5】



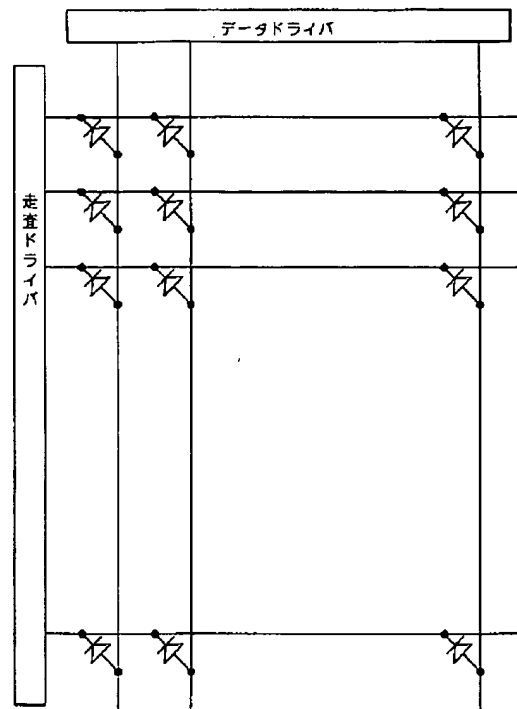
【図18】



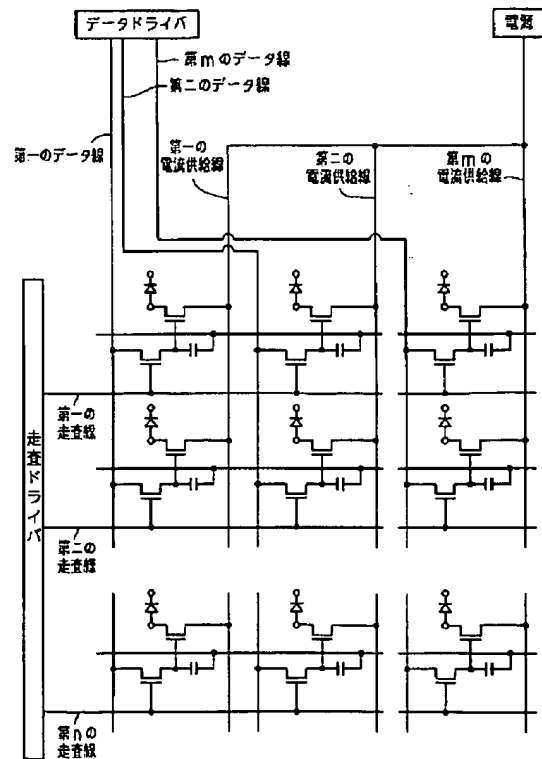
【図2】



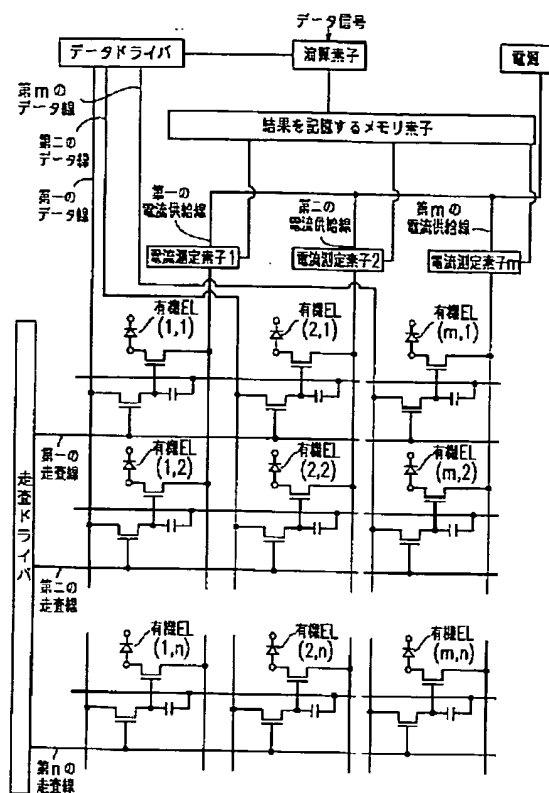
【図3】



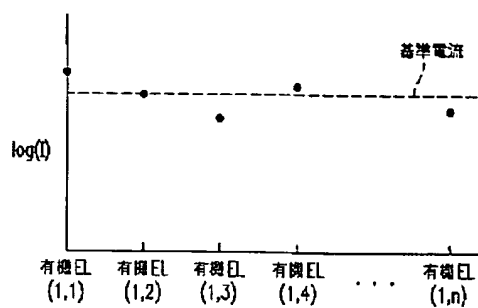
【図4】



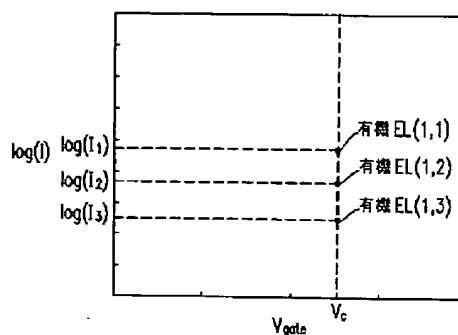
【図6】



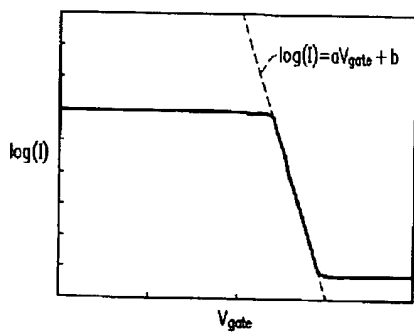
【図7】



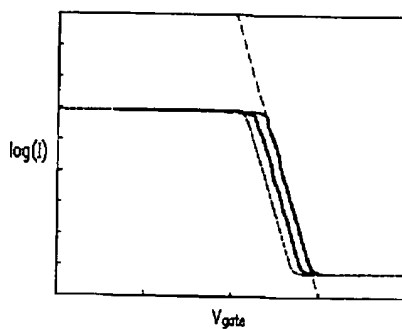
【図10】



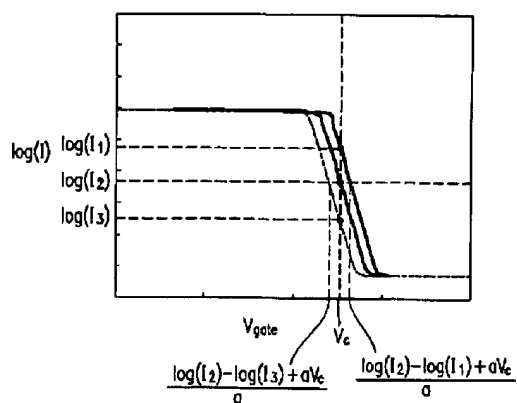
【図8】



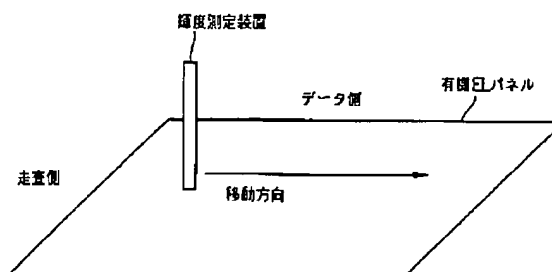
【図9】



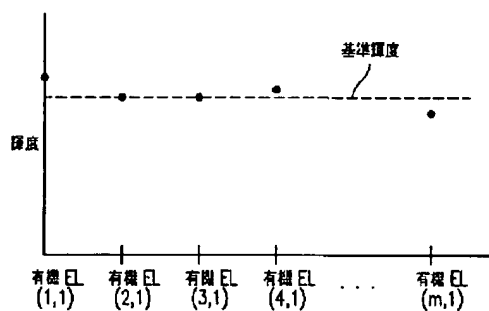
【図11】



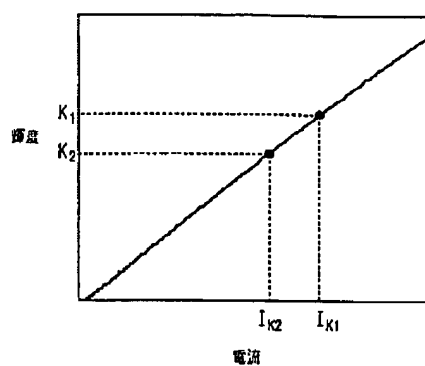
【図12】



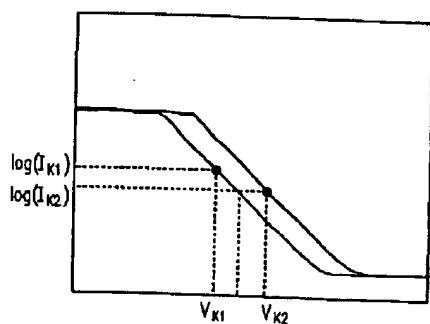
【図13】



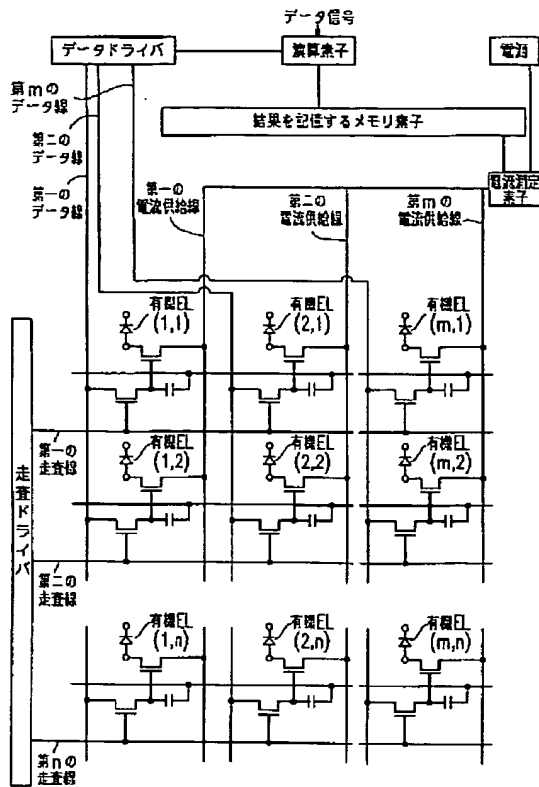
【図14】



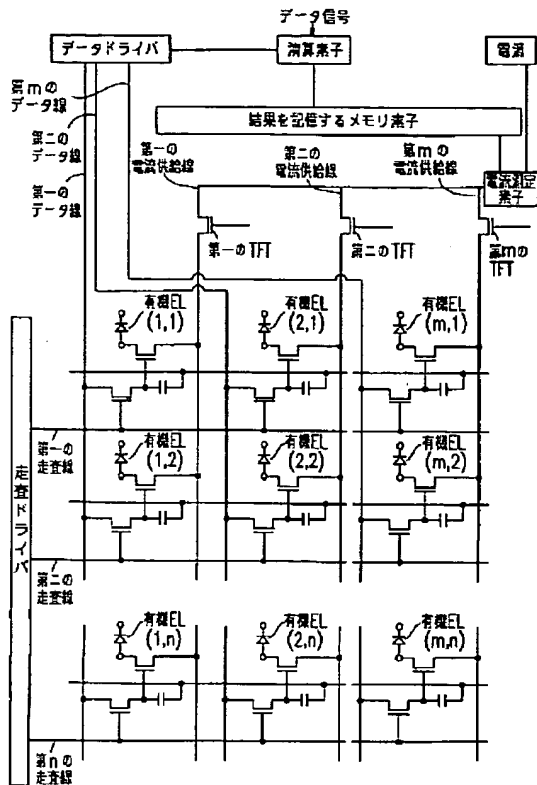
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 信行
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

(72)発明者 向殿 充浩
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

Fターム(参考) 5C080 AA06 BB05 DD05 EE28 FF11
JJ02 JJ03 JJ05